

マルチコア・プロセッサの ファームウェア開発

——OMAPにおける処理分担とコアの接続

市原英明, 中村 敦, 小原悠児

汎用プロセッサ・コアやDSPコアなどを一つのチップに集積したマルチコアのプロセッサが、音声処理や画像処理を必要とする組み込み機器などを中心に採用され始めている。マルチコアのプロセッサで動作するファームウェアを開発する際には、複数のコアにどのように処理を分担させるか、コアどうしをどのように接続するか、それぞれのコア上のソフトウェアをどのようにテストするかなどを検討する必要がある。ここでは、米国Texas Instruments社のOMAPアプリケーション・プロセッサを例に、マルチコア・プロセッサにおけるファームウェア開発について解説する。

(編集部)

使い慣れたプロセッサ向けのファームウェア開発であれば、開発環境に慣れているので、仕様書やソース・ファイルの構成管理をそれほど気にせず、開発に集中できます。それにもかかわらず、マルチコアのプロセッサを使いたいという動きがあるのは、今までにない技術や新たな市場への取り組みに必要な要素がそこにあるからなのでしょう。

例えば、音声処理や画像処理を多用するシステムで、かつなるべく小さく実装したい製品(携帯電話など)には、DSPとCPUのマルチコアを搭載したプロセッサが利用されています。また、テレビ電話のように双方向で画像と音声を送信する場合にも、このようなマルチコアのプロセッサが活躍すると考えられています。

パイロット製品として、ニーズを探りながら市場を開拓(もしくはけん引)して先行優位性を保ちたい場合、極力開発費を抑えながら、なるべく多くの機能を持たせた製品を、早期に市場に投入しなければなりません。そのような場合、ユーザ・インターフェースを開発しやすい汎用プロセッサと、音声や画像をリアルタイムに処理するためのDSPがコンパクトにまとめられているマルチコア・プロセッサは有

用です。携帯機器であれば、消費電力の低減も重要です。また、早期に市場に投入するためには、なるべく開発量を減らせるしくみ(プロセッサのサポートなど)が欲しいところでしょう。

ここでは、このようなマルチコア・プロセッサの一つである米国Texas Instruments(TI)社のOMAPアプリケーション・プロセッサ(OMAPプロセッサ)を例に、マルチコアの処理分担の考えかたやコア間の制御方法、テストについて説明します。

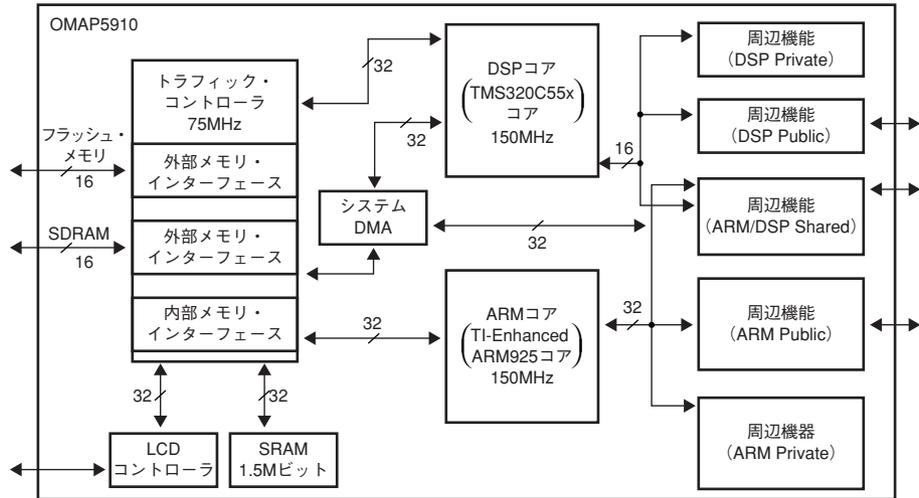
1. 処理分担の考えかた

OMAPプロセッサ(OMAP5910)の構成を図1に示します。このプロセッサには、ARMコア「ARM925」^{注1}とDSPコア「TMS320C55x」^{注2}が搭載され、これをシステムDMA(direct memory access)とトラフィック・コントローラで接続して制御と通信を行います。ARMコアとDSPコアは一つのパッケージ内に搭載されるため、コマンドやデータを高速に転送できます。

OMAPプロセッサは、「最初にARMコアを起動させ、必要に応じてDSPコアを使う」という運用を前提に設計されています。ARMコアとDSPコアの間の通信については、TI社が「DSP/BIOS Bridge」や「DSP/BIOS Link」としてインターフェースを標準化しています。これらはOMAPに対応している各OS(Symbian, Windows CE.NET, Linux, Nucleus μ iPlus, VxWorksなど)のAPIとして、各OSベ

注1: TI社がARM社よりライセンスを受け、TI社にてメモリ管理ユニット(MMU)などを強化したARM9プロセッサ・コア。

注2: TI社のDSPラインナップのうち、低消費電力と高機能をうたうC5000シリーズの上位DSPコア。



〔図1〕
OMAP 構成図

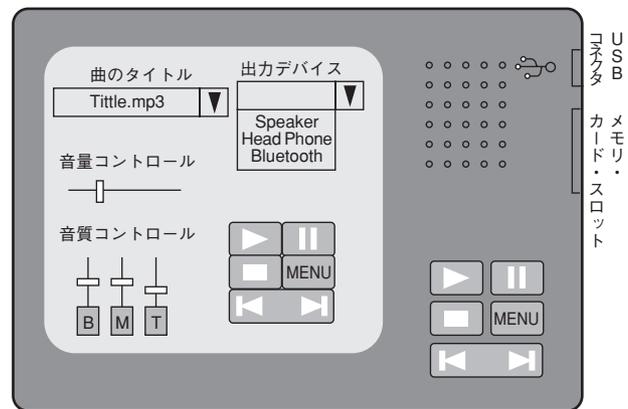
周辺機能のうち、Privateとあるのは、ARM またはDSPのみが利用できる周辺機能である。また、Publicはどちらからでも制御可能だが、ARMまたはDSPにその優先権があるもの。Sharedは、もともとシステム共通となるように設計されているもの。

〔表1〕各OSのライブラリ対応表

Nucleus μ iPLUSについては、現在、米国Mentor Graphics社 (Accelerated Technologies部門) が評価を実施している。近日中に詳しい情報を公開する予定とのこと。ちなみにNucleus μ iPLUSは μ ITRON準拠のAPIを実装し、カーネル部のソースなどをすべて公開している。

OS	DSP/BIOS Bridge	DSP/BIOS Link	BSP
Windows CE.NET	○	×	○
MontaVista Linux	×	○	○
Nucleus μ iPLUS	△	○	○
VxWorks	×	○	○
Symbian	○	×	○

○：提供している △：動作確認中 ×：提供していない



〔図2〕MP3プレーヤの概要

.mp3という拡張子のファイルを選択して音楽を再生する。LCDには文字データやイメージ・データを表示でき、またタッチパネルを利用したソフトウェア・キーも利用できる。音楽データはUSBもしくはBluetooth経由でパソコンからダウンロードする。ダウンロードしたデータはメモリ・カードに保存できる。

ンダやTI社が提供しています(表1)。この機能を利用することで、高速で安定したコマンドやデータ転送が保証されます。

LCDやカメラ、キー入力などの各種周辺機器を使う場合はデバイス・ドライバを作成する必要がありますが、OMAPプロセッサに対応した各OSベンダが、BSP (board support package) としてデバイス・ドライバのサンプル・プログラムを提供しています。このサンプル・プログラムは、OMAPプロセッサのリファレンス・ボード「Innovator」上で動作することが確認されているものです。

一方、DSPコアはDSP/BIOSというマルチタスク用OSを搭載しています。OS上で動作するプログラムはC言語で記述します。ソフトウェア開発環境としては「Code Composer Studio for OMAP (TI社製)」を使用します。DSP/BIOSは、Code Composer Studio for OMAPに含まれています。また、DSPが扱うデバイス用のデバイス・ドライバも「Chip Support Library」として提供されています。

OMAPプロセッサに搭載されている各種周辺機能は、チップの集積度を高めるためにマルチプレクスされており、すべての機能を同時に使うことはできません。ただし、代表的なデバイス (LCD、キー入力、メモリ・カードなど) については、同時に使用することを前提に設計されています。これらの周辺機能をどのように使用するのは、初期設定のときに指定します。周辺機能にはARMとDSPで共用 (PublicおよびShared) できるものと、おのおのが占有するもの (Private) があります。

●MP3プレーヤの処理分担を考える

ここで、処理分担の例として、以下のような仕様のMP3